

平成 24 年度 成績概要書

研究課題コード： 6104-626222 (公募型研究)

1. 研究成果

- 1) 研究成果名：秋まき小麦準同質遺伝子系統を用いた赤かび病抵抗性 QTL の効果検証
(予算課題名：かび毒汚染低減を目的とした赤かび病抵抗性コムギ新品種の育成と薬剤防除法の確立)
- 2) キーワード：赤かび病抵抗性 QTL、DNA マーカー、小麦、抵抗性育種
- 3) 成果の要約：「蘇麦 3 号」由来の赤かび病抵抗性 QTL のうち、秋まき小麦では 3BS、5AS、2DL 染色体に座乗する QTL の効果が高く、これら QTL を複数導入することで赤かび病抵抗性は相加的に向上する。2DL が「蘇麦 3 号」型の系統は千粒重が小さくなるので、当面は 3BS、5AS の QTL を育種に活用する。

2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：北見農試・研究部・麦類 G・小林聡、
十勝農試・研究部・生産環境 G、
中央農試・作物開発部・生物工学 G
- 2) 共同研究機関 (協力機関)：(北見農試・研究部・生産環境 G)

3. 研究期間：平成 22～24 年度 (2010～2012 年度)

4. 研究概要

1) 研究の背景

コムギ赤かび病菌は減収被害に加え病原菌の一種が産生するかび毒汚染が問題となることから、本病に対する抵抗性品種の育成は重要な課題である。これまで、春まき小麦においては「蘇麦 3 号」由来の抵抗性 QTL (量的形質遺伝子座) を導入することにより抵抗性の向上が可能であることが示されている。生育環境・遺伝背景が異なる秋まき小麦での有効性は未検討である。

2) 研究の目的

これまで報告のある 5 つの赤かび病抵抗性 QTL の導入効果について、北海道の秋まき小麦の生育環境・遺伝背景での有効性を検証し、育種に活用する際の資料とする。

5. 研究方法

1) 反復戻し交配と DNA マーカー選抜を活用した赤かび病抵抗性 QTL 導入系統の養成

- ・ねらい 赤かび病抵抗性 QTL の効果を検証するため、「きたほなみ」を遺伝背景とし、赤かび病抵抗性 QTL の保持パターンが異なる準同質遺伝子系統 (以降「きたほなみ NILs」と表記) を養成する。
- ・試験項目等 抵抗性 QTL 供与親「蘇麦 3 号」、反復親「きたほなみ」で DNA マーカー選抜を活用した反復戻し交配を実施。後代にマーカー検定を実施して QTL 保持パターンを明らかにするとともに種子の増殖を図った。

2) QTL の効果の検証

- ・ねらい QTL の赤かび病抵抗性への効果、農業特性への影響について明らかにする。
- ・試験項目等 赤かび病抵抗性への効果については十勝農試において実施。赤かび病検定圃場において、赤かび病菌 (*Fusarium graminearum*) の接種検定試験を実施した。供試材料は「きたほなみ NIL s」BC₅F₅ および BC₅F₆ 世代。調査項目は、赤かび病発病穂率、赤かび病発病小穂率、赤かび粒率、DON 濃度。
農業特性への影響については北見農試において実施。千粒重を中心に農業特性への影響を調査した。供試材料は「きたほなみ NIL s」BC₄F₆、BC₅F₅ および BC₅F₆ 世代。

6. 研究の成果

- 1) 「きたほなみ」を遺伝背景とし、「蘇麦 3 号」由来の 5 つの赤かび病抵抗性 QTL (座乗染色体は 3BS、5AS、2DL、6BS および 4BS) の保持パターンが異なる 32 タイプの準同質遺伝子系統を作出した。
- 2) 「蘇麦 3 号」由来の 3BS、5AS および 2DL の QTL は赤かび病の発病穂率、発病小穂率、赤かび粒率および DON 濃度の低減に対して効果がある (表 1)。これら QTL を複数導入することで赤かび病抵抗性は相加的に向上する。また、3BS、5AS および 2DL の QTL すべてを抵抗性“中”である「きたほなみ」に導入することによって、赤かび病抵抗性“やや強”以上の系統を開発できる (表 2)。
- 3) 「蘇麦 3 号」由来の 6BS の QTL については発病小穂率の低減効果は認められるがその寄与率は低く、赤かび粒率および DON 濃度に対しては低減効果が低い。「蘇麦 3 号」由来の 4BS の QTL については、赤かび病抵抗性を向上する効果は認められない (表 1)。
- 4) 2DL の QTL は千粒重への寄与率が高く、「蘇麦 3 号」由来の QTL は千粒重を小さくすることを示した (表 1)。

<具体的データ>

表 1. 赤かび病に対する各 QTL の影響

要因	QTL	2011年試験			2012年試験				
		So型平均	Ki型平均	寄与率(ρ)	So型平均	Ki型平均	寄与率(ρ)		
発病穂率 (%)	3BS	67.8	75.0	*	8.9	24.8	29.0	n. s.	1.1
	5AS	68.8	74.0	n. s.	5.4	23.4	30.4	*	4.5
	2DL	63.0	79.8	***	42.9	14.9	38.9	***	63.4
	6BS	70.0	72.8	n. s.	0.0	24.1	29.7	n. s.	1.9
	4BS	76.6	66.2	**	20.7	27.7	26.1	n. s.	0.0
発病小穂率 (%)	3BS	11.7	18.7	**	23.7	2.8	3.1	n. s.	0.0
	5AS	14.0	16.4	n. s.	2.2	2.4	3.4	*	4.8
	2DL	13.2	17.1	n. s.	6.8	1.3	4.6	***	67.1
	6BS	14.0	16.3	n. s.	2.2	2.6	3.3	n. s.	1.3
	4BS	16.4	13.9	n. s.	2.5	2.9	2.9	n. s.	0.0
赤かび粒率 (%)	3BS	9.6	18.1	*	19.6	1.4	2.0	*	7.6
	5AS	10.8	16.9	*	12.7	1.3	2.0	***	18.8
	2DL	10.1	17.7	*	16.0	1.2	2.2	***	32.7
	6BS	13.8	13.9	n. s.	0.0	1.6	1.8	n. s.	0.0
	4BS	15.7	12.1	n. s.	3.0	1.8	1.5	n. s.	2.2
DON濃度 (ppm)	3BS	10.6	14.2	n. s.	7.0	1.4	2.4	***	25.7
	5AS	10.5	14.3	n. s.	13.9	1.6	2.2	n. s.	3.2
	2DL	9.3	15.5	*	29.9	1.5	2.3	**	15.1
	6BS	12.8	12.0	n. s.	0.0	1.9	1.9	n. s.	0.0
	4BS	14.1	10.6	n. s.	7.1	1.9	1.9	n. s.	0.0
千粒重 (g)	3BS	34.0	35.1	*	1.4	38.0	38.9	n. s.	0.0
	5AS	35.0	34.3	n. s.	0.6	37.6	39.2	*	4.0
	2DL	32.8	36.6	***	55.2	36.5	40.4	***	41.8
	6BS	34.3	34.8	**	3.5	38.2	38.8	n. s.	0.1
	4BS	35.0	34.1	**	3.1	38.9	38.0	n. s.	2.1

注1) So型は「蘇麦3号」型、Ki型は「きたほなみ」型であることを示す。 注2) 千粒重は北見農試、それ以外は十勝農試圃場での試験。
注3) *、**、***はそれぞれ5%、1%、0.1%水準で有意であることを示す。n. s.は有意差なし。

表 2. 3BS、5AS、2DL に座乗する QTL の赤かび病に対する組み合わせ効果 (2012 年)

QTLタイプ			調査 総数	発病穂率 (%)	発病小穂率 (%)	赤かび粒率 (%)	DON (ppm)
3BS	5AS	2DL					
Ki	Ki	Ki	16	43.5 (89)	5.1 (69)	3.0 (106)	3.5 (96)
So	Ki	Ki	16	43.8 (89)	5.6 (76)	2.3 (79)	1.8 (49)
Ki	So	Ki	16	36.5 (74)	4.1 (55)	1.8 (63)	2.1 (58)
Ki	Ki	So	16	20.0 (41)	1.7 (22) *	1.9 (67)	2.3 (64)
So	So	Ki	16	31.8 (65)	3.4 (45)	1.6 (55)	1.7 (47)
So	Ki	So	16	14.3 (29) *	1.2 (16) *	1.0 (33) *	1.2 (33) *
Ki	So	So	12	15.7 (32) *	1.4 (18) *	1.0 (35) *	1.6 (45)
So	So	So	16	9.5 (19) *	0.8 (11) *	0.8 (27) *	1.0 (27) *
きたほなみ (抵抗性“中”)			4	49.0 (100)	7.4 (100)	2.9 (100)	3.6 (100)
北見82号 (抵抗性“やや強”)			4	20.0 (41)	2.4 (33)	1.1 (37)	0.9 (25) *
16036 (抵抗性“強”)			4	3.0 (6) *	0.2 (3) *	0.3 (9) *	0.2 (7) *

注1) 括弧内の数値は「きたほなみ」比を示す。 注2) QTLタイプのSoは「蘇麦3号」型、Kiは「きたほなみ」型であることを示す。
注3) *はDunnettの多重比較検定で「きたほなみ」と比較して有意($p < 0.05$)に低いことを示す。

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- (1) 秋まき小麦の赤かび病抵抗性系統の効率的な開発に活用する。当面は 3BS、5AS に座乗する「蘇麦 3 号」由来の QTL を活用する。
- (2) 2DL に座乗する「蘇麦 3 号」由来の抵抗性 QTL を導入すると千粒重が小さくなるので、交配相手の選定や、後代の選抜方法に留意する。

2) 残された問題とその対応

- (1) QTL 導入系統の農業特性および加工適性等の評価、ならびに不良形質との連鎖解析。

※本成果は「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業 課題番号 22001」により実施したものである。